

جهاز
بسط الركبة؛وتر الصابونة ووتر العضلة الرباعية من ميكانيكا
الحمل والتعافي إلى الاعتلال والقطع الجزئي والكامل

د. عبدالله الجودري

في الطب الرياضي لا تبدأ قصة الوتر المقطوع دائماً في لحظة السقوط أو القفزة الأخيرة. أحياناً تكون تلك اللحظة هي الفصل الأخير فقط من قصة أطول: قوة عضلية ارتفعت، وأحمال تدريبية تكررت، وتعاف لم يكن كافياً، وألم تجاهله الرياضي، ثم محاولة مفاجئة للتباطؤ أو الهبوط أو منع الركبة من الانثناء، فتتجاوز القوة قدرة النسيج على التماسك.

وقد رأيت في ممارستي المسارين

بقلم: د. عبدالله الجودري
استشاري جراحة العظام والطب الرياضي وجراحة المناظير وإعادة بناء الطرف السفلي.

أحد الأشخاص الذين أعتمد عليهم في المرحلة التي تلي العلاج الطبيعي لإعادة الرياضيين إلى القوة والأداء. وفي المقابل، تابعت لاعباً أصيب بقطع جزئي وكان يملك فرصة حقيقية للعلاج، لكنه لم يلتزم بالخطة، ثم خضع في

المتعاكسين. عالجته مدرباً أصيب بقطع كامل في وتر العضلة الرباعية، وأجري له الإصلاح الجراحي، ثم عبر معنا مراحل حماية الوتر والعلاج الطبيعي والتقوية المتقدمة حتى عاد إلى عمله. واليوم أصبح هذا المدرب نفسه

مكان آخر لعملية استئكمل فيها القطع الجزئي إلى قطع كامل وأعيد إصلاح الوتر؛ وانتهت رحلته، في المحصلة، بابتعاده عن الساحة الرياضية.

لا يصح علمياً أن ننسب نتيجة اللاعب الثاني إلى خطوة واحدة فقط، لكن المقارنة بين القصتين تحمل رسالة هذا المقال: المشـرط ليس دائماً الخيار الأول، والجراحة الناجحة ليست خياطة قوية فقط، والتعافي الرياضي لا يصنعه شخص واحد.

موضع الالتئام.

بعد ذلك انتقل مع العلاج الطبيعي إلى المشي الصحيح، والقوة الأساسية، والتحكم العصبي العضلي، والعمل الأحادي على الطرف المصاب.

لكن نهاية العلاج الطبيعي لم تكن نهاية الرحلة. انتقلنا إلى مرحلة الإعداد البدني: مقاومة أعلى، وتحمل القوة، والسيطرة اللامركزية، وسرعة إنتاج القوة، ثم الفقر والهبوط وتغيير الاتجاه وفق المعايير.

استعاد المدرب وظيفته، واكتسب معرفة لا تأتي من الكتب وحدها: عرف الفارق بين القدرة على الحركة والقدرة على الأداء. واليوم أصبح هذا المدرب أحد الوجوه التي أعتمد عليها بعد انتهاء المرحلة العلاجية لعدد من مرضاي الرياضيين. لا ليحل محل اختصاصي العلاج الطبيعي، بل ليكمل دوره.

فالمعالج يعيد الحركة والوظيفة ويقود المراحل الطبية المبكرة، بينما يأخذ المعد البدني الرياضي من «وظيفة آمنة» إلى «أداء قادر على المنافسة». وبينهما يجب أن يكون الجراح حاضراً بالمعايير والتواصل، لا أن يختفي بعد التئام الجرح.

قصة لا عب.. حين لا تكفي الخطة المكتوبة

في المقابل، كان هناك لاعب أصيب بقطع جزئي. لم يكن المشـرط خياري الأول؛ لأن جهاز البسط كان مماسكاً، وكانت أمامه فرصة للعلاج بتنظيم الحمل والتقوية المتدرجة والمتابعة.

لكن أفضل خطة لا تعمل إذا بقيت على الورق.

لم يلتزم اللاعب بما يكفي، ثم انتقل إلى خيار جراحي، وخضع لعملية استئكمل فيها القطع الجزئي وأجري إصلاح كامل.

هذا الأسلوب قد يكون مبرراً في حالة مختارة عندما يكون معظم النسيج المتبقي مريضاً، أو عندما يترك التنظيف وترًا غير كفء، لكنه ليس قاعدة لكل تمرق جزئي.

وفي نهاية المسار لم يعد اللاعب إلى حضوره الرياضي السابق، واختفى تدريجياً من الساحة. لا استخدم قصته لإدانة قرار مفرد، بل للتذكير بأن التوسع في الجراحة من دون ضرورة واضحة، كما الإهمال في التأهيل، قد يحرم الرياضي من نافذة كان يمكن استثمارها.

قد يريد الرياضي حقنة، أو عملية، أو موعداً نهائياً للعودة، لكن الوتر لا يتفاوض من ضغط الموسم؛ إما أن تُبنى قدرته خطوة خطوة، أو يعود إلى حمل لم يستعد له.

الفريق الواحد هو العلاج الحقيقي

في إصابات الأوتار لا ينجح الجراح أو المعالج أو المعد البدني منفرداً. يحتاج الرياضي إلى منظومة بلغة واحدة: تشخيص واضح، وجراحة حمل معروفة، وقياسات ومعايير انتقال موضوعية.

دوري كجراح هو تحديد ما إذا كانت المشكلة قابلة للحفظ أو تحتاج إلى إصلاح، ثم بناء عملية تحترم النسيج وتسمح بالتأهيل. ودور اختصاصي العلاج الطبيعي هو استعادة الحركة، والتحكم بالألم والتورم، وتنشيط العضلة، وتحسين نمط الحركة. ودور المعد البدني هو تحويل القوة الأساسية إلى قوة سريعة ومتكررة وتحت التعب، ثم تقريب اللاعب مع عضو في الفريق؛ لأن الالتزام، وبيئي الرياضي نفسه أهم عضو في الفريق؛ لأن الالتزام، والنوم، والتغذية، والإبلاغ الصادق عن الأعراض، لا يمكن تفويضها إلى أحد.

وفي منهجي لا يكون الرياضي جاهزاً لمجرد أنه يمشي بلا عرج، أو لأن الرنين أظهر استمرارية الوتر. العودة تحتاج إلى بسط كامل، وغياب التورم التفاعلي، وقوة مناسبة، وسيطرة على الهبوط والتباطؤ، وتحمل لأحمال متكررة دون تدهور في اليوم التالي. فالعودة إلى الملعب ليست لحظة؛ إنها سلسلة تبدأ بالعودة إلى المشاركة، ثم التدريب، ثم المنافسة، ثم استعادة المستوى.

الخلاصة: لا نصلح وترًا فقط... بل نعيد بناء قدرة لا تبدأ إصابات وتر الصابونة ووتر العضلة الرباعية كلها بالقطع، ولا تنتهي كلها بالجراحة. قد تتدرج من حمل سيئ الإدارة إلى اعتلال وقطع جزئي ثم كامل، وفي كل مرحلة فرصة للتدخل الصحيح.

التعافي ليس توقعًا عن العمل؛ إنه الوقت الذي يبني فيه الجسم ما طلبناه منه.

والتأهيل ليس مجموعة أجهزة؛ إنه تحميل محسوب يعلم الوتر كيف يتحمل.

والجراحة ليست انتصارًا للمشرط؛ إنها أداة نستخدمها عندما يصبح النسيج عاجزاً عن استعادة كفاءته من دونها.

ومن خلال خبرتي، لا أقيس النجاح ببعد العمليات التي أجريها، بل بعد الرياضيين الذين اتخذوا لهم القرار الصحيح: من تجنب عملية لم يكن يحتاجها، ومن أصلحنا وتره حين أصبحت الجراحة ضرورية، ومن عبر العلاج الطبيعي إلى الإعداد البدني، ثم عاد إلى حياته ورياضته أكثر فهداً لجسده.

فالوتر القوي لا تصنعه الخياطة وحدها، والرياضي العائد لا يصنعه شخص واحد. تصنعه منظومة تعرف متى تحمي، ومتى تحمّل، ومتى تنتظر، ومتى تتدخل.

الرياضي عن التقدم رغم برنامج تأهيل محكم ومراقب.

أما وجود إشارة مرتفعة في الرنين وحده فليس تذكراً إلى غرفة العمليات.

والجراحة نفسها ليست خياراً واحداً. قد يكفي تنظيف الجزء المتهتك مع المحافظة على الألياف السليمة إذا بقي الوتر متماسكاً وقادراً على نقل القوة. وقد يحتاج الشق إلى خياطة، أو يحتاج الانئصال إلى إعادة تثبيت بالعظم.

وإذا كشف التنظيف أن النسيج المتبقي غير كاف، فقد يصبح استئكمال الجزء غير القابل للحياة، ثم إجراء إصلاح كامل أو تدعيم، هو الخيار الأكثر أماناً. لكن:

تحويل كل قطع جزئي إلى قطع كامل ليس قاعدة، ولا ينبغي أن يكون البداية لمجرد أن الجراح يستطيع ذلك.

فالمشرط يضيف إصابة جديدة، لذلك يجب أن تعالج الجراحة مشكلة محددة لا يستطيع التأهيل حلها، مع الحفاظ على أكبر قدر ممكن من النسيج الطبيعي.

نجاح العملية ليس صورة خيط جميلة، بل هو وتر بطول وشـد مناسبين، وركبة تستعيد الحركة، وعضلة تعود لإنتاج القوة، ورياضي يسترجع ثقته.

القطع الكامل: حين تنتقطع السلسلة

يحدث القطع الكامل غالباً عندما تنقبض العضلة الرباعية بقوة بينما تنتهي الركبة تحت حمل مفاجئ؛ هبوط، أو تعثر، أو محاولة منع السقوط، أو تباطؤ عنيف.

وفي كثير من الحالات لا يكون الوتر السليم قد انقطع من فراغ، بل توجد خلفه تغيرات تنكسية أو عوامل صحية ودوائية خفضت قدرة النسيج.

يشعر المصاب بفرقة وألم حاد، وقد تظهر فجوة أعلى الصابونة أو أسفلها، ويعجز عن رفع الساق أو فرد الركبة. وقد تبقى حركة محدودة بفضل الأنسجة الجانبية، لذلك يبقى الفحص السريري أساساً، وتساعد الأشعة الصوتية أو الرنين عند الغموض. في الرياضي أو الشخص النشط، يحتاج القطع الكامل عادة إلى إصلاح ميكري يعيد استمرارية جهاز البسط. لكن العملية لا تعيد الأداء في يومها.

وأظهرت دراسة ألمانية متعددة المراكز نشرها لانغنهان وزملاؤه عام 2025 أن قصر الزمن إلى الجراحة واعتماد تأهيل ديناميكي ميكري ارتبطا بنتائج وظيفية أفضل بعد إصلاح وتر العضلة الرباعية.

كما بينت دراسات مقارنة أن التأهيل الوظيفي بعد الإصلاح يمكن أن يكون آمناً عند اختيار المريض وبناء الإصلاح المناسب، بدلا من الجمود الطويل غير الضروري.

قصة مدرب... من طاولة العمليات

إلى صناعة عودة الآخرين

أحد المدربين الذين عالجتهم أصيب بقطع كامل في وتر العضلة الرباعية. كان رجلاً يعرف التدريب والقوة، لكن الإصابة وضعته فجأة في الجانب الآخر من المعادلة: أصبح هو المريض الذي يحتاج إلى الصبر والانضباط والثقة بالفريق.

أجريت له الإصلاح الجراحي مع إعادة اتصال الوتر وطوله وشـده. ثم بدأت المرحلة التي لا تظهر في صورة العملية: حماية الإصلاح، والسيطرة على التورم، واستعادة البسط، وزيادة الذني بصورة محسوبة، وتنشيط العضلة الرباعية من دون تحميل يهدد

الكولاجين، وزيادة في الأوعية الدقيقة والتعصيب الحسي، وتغيراً في الخلايا والمادة خارج الخلية، مع وجود وسائط مناعية التهابية بدرجات متفاوتة.

وقد أظهر سكوت وزملاؤه في عينات بشرية من وتر الصابونة زيادة في الخلايا البدينة وارتباطها بزيادة الأوعية ومدة الأعراض. لذلك فسألونق أن نتحدث عن اعتلال وتري مرتبط بالحمل، لا عن التهاب بسيط فقط.

يظهر اعتلال وتر الصابونة عادة بألم موضعي عند القطب السفلي للصابونة، يزداد مع القفز والهبوط والجري والتباطؤ. أما اعتلال وتر العضلة الرباعية فيتركز غالباً أعلى الصابونة. وقد يخف الألم بعد الإحماء ثم يعود بعد التدريب أو في اليوم التالي؛ وهذه الاستجابة تساعدنا على قراءة قدرة الوتر على تحمل جرعة الحمل.

العلاج هنا لا يبدأ بالراحة الكاملة، ولا بإخفاء الألم وحده، بل بتنظيم القفز والجري والأوزان، والمحافظة على اللياقة ببدائل مناسبة، ثم بناء القوة تدريجياً.

وقد أظهرت تجربة بريدو وزملائه العشوائية عام 2021 أن برنامج التحميل المتدرج للوتر أعطى نتائج أفضل بعد 24 أسبوعاً من برنامج بسيط اعتمد على التمارين اللامركزية المؤلمة وحدها.

فالانقباض اللامركزي أداة مهمة، لكنه ليس دواءً سحرياً. الوتر يحتاج إلى تدرج يبدأ أحياناً بتمارين ثابتة، ثم مقاومة بطيئة ثقيلة، ثم أحمال تخزين الطاقة، ثم القفز والتسارع وتغيير الاتجاه.

عندما يتحول الاعتلال إلى قطع جزئي

القطع الجزئي يعني فقدان استمرارية بعض الألياف مع بقاء اتصال جهاز البسط. وقد يكون شقاً داخل وتر متمسك، أو انفصالاً عند الصابونة، أو تمرقاً بارتفاع الدرجة لم يبق معه إلا شريط من الألياف.

ولا يجوز أن يكون تقرير الرنين هو القاضي الوحيد. أسأل: هل يستطيع الرياضي رفع الساق مستقيماً؟ هل يوجد تأخر في بسط الركبة؟ ما مقدار الضعف مقارنة بالطرف الآخر؟ هل الألم موضعي ومتطابق مع موضع التمرق؟ هل يستطيع امتصاص الهبوط أو التباطؤ؟ وهل خضع أصلاً لبرنامج علاج حقيقي، أم تلقى جلسات مسكنة ثم عاد إلى الملعب؟

وفي مراجعة جيلينوف وزملائه المنشورة عام 2024 لإصابات جهاز البسط الجزئية لدى الرياضيين، وُجد أن الغالبية الساحقة بدأت بالعلاج غير الجراحي، وأن مجموعة مهمة تحسنت من دونه، بينما انتقل آخرون إلى الجراحة بعد فشل المسار التحفظي.

كما أظهرت مراجعة سساندوفال وزملائه عام 2024 الخاصة بتمرقات وتر الصابونة الجزئية عودة أكثر من 90% إلى الرياضة ضمن الدراسات المتاحة، سواء بعد العلاج التحفظي أو الجراحي، لكنها أكدت غياب مقارنة قوية تحدد علاجاً ذهبياً واحداً للجميع. لذلك تبدأ معظم التمرقات المستقرة بتعديل الحمل، واستعادة الحركة، وبناء قوة العضلة الرباعية والورك والساق، ثم السيطرة اللامركزية والهبوط والأحمال الرياضية.

ولا تنتقل بين المراحل بالتقويم وحده، بل وفق قياسات القوة، وجودة الحركة، وقدرة الوتر على تحمل التدريب من دون ارتفاع تفاعلي في الألم أو التورم في اليوم التالي.

متى يصبح التدخل الجراحي منطقياً؟

أناقش الجراحة عندما تجتمع الصورة البنوية مع الفشل الوظيفي: تمرق مرتفع الدرجة، أو تأخر في البسط، أو ضعف موضوعي مهم، أو نسيج متمسك موضعي يطابق الألم، أو عجز

تبدأ المنظومة من عضلات الفخذ الأمامية، أو العضلة الرباعية.

عندما تنقبض هذه العضلات، تنقل القوة إلى وتر العضلة الرباعية، ثم إلى الصابونة، ومنها عبر وتر الصابونة إلى البروز الأمامي لعظمة الساق. تعمل الصابونة كجزء ميكانيكي يغير ذراع القوة ويزيد كفاءة العضلة في بسط الركبة. ولهذا فإن وتر العضلة الرباعية والصابونة ووتر الصابونة ليست ثلاثة أجزاء منفصلة، بل سلسلة واحدة تسمى جهاز بسط الركبة.

عند الصعود أو النهوض أو دفع الأرض، تقصر العضلة وهي تنتج القوة، وهذا هو الانقباض المركزي. أما عند الهبوط من قفزة، أو النزول على الدرج، أو إيقاف الجسم فجأة، فتبقى العضلة الرباعية مشدودة وهي تطول تحت الحمل؛ وهذا هو الانقباض اللامركزي. في هذه اللحظة لا تنتج العضلة الحركة فقط، بل تعمل كفرامل تمنع الركبة من الانهيار إلى الخلف. وهنا يمكن أن تبلغ القوة ذروتها، خصوصاً إذا اجتمعت سرعة عالية، ونثني عميق للركبة، ووزن الجسم، وحمل خارجي، وتعـب عضلي أو خلل في توقيت الهبوط.

والوتر ليس حبلًا جامداً ينقل القوة فحسب. ففي دراسة تيمو فيني وزملائه عام 2000، التي قاست قوة وتر الصابونة داخل الجسم أثناء القفز، ظهر أن الوتر يمر بدورة استئطالة ثم ارتداد، فيخزن جزءاً من الطاقة المرة ويعيد إطلاقها، مثل نابض بيولوجي يرفع كفاءة الحركة.

هذه القدرة هي سر الأداء السريع، لكنها تعني أيضاً أن الوتر يتعرض مراراً للشـد والارتداد، وأن الإصابة ليست دائماً نتيجة ضربة واحدة؛ فقد تكون حصيلة أضرار صغيرة متراكمة، ثم تأتي حركة عادية نسبياً فتكون القشة الأخيرة.

كيف يفشل تماسك الوتر؟

يتكون الوتر من حزم كولاجين تحيط بها مادة خارج خلوية وخلايا مسؤولة عن الصيانة. ومع التحميل نستقيم تموجات الألياف، ثم تزداد صلابتها لتتقل القوة. فإذا بقي الحمل ضمن قدرة النسيج أصبح إشارة للتحفيز، أما إذا تجاوزته فجأة أو تكرر قبل إصلاح الضرر السابق، بدأت الألياف بالفشل.

وهنا نفرق بين القوة والقدرة على تحملها. قد تصبح العضلة قوية بسرعة بينما يتأخر تكيف الوتر، خصوصاً مع الزيادات المفاجئة في التدريب؛ فيرتفع الشـد قبل أن تتحسن خصائص النسيج بما يكفي. وقد ظهرت هذه الفجوة بين تكيف العضلات والأوتار بصورة خاصة لدى بعض الرياضيين الشباب، كما بينت الدراسات أن مقدار الحمل وشـدته من أهم العوامل التي تحفز تكيف الوتر.

وقد يسبب التحميل الدوري المتكرر أضرار تعب مجهرية إذا تجاوزت الجرعة قدرة الإصلاح. وأظهرت دراسات ميكانيكية أن الأوتار المهيأة لتخزين الطاقة قد تراكم علامات تعب بنيوي؛ أي إن الإصابة المزمنة قد تكون اختلالاً بين الضرر والإصلاح، لا مجرد «التهاب» بسيط.

التعافي ليس وقتاً ضائعاً

التعافي ليس فراغاً بين حصتين، بل هو جزء من التدريب. فيعد الحمل يحول الوتر الإشارة الميكانيكية إلى تصنيع للكولاجين وإعادة تنظيم للنسيج بما يحسن نقل القوة.

وفي دراسة بشرية لبنيامين ميلر وزملائه عام 2005، أخذت عينات من وتر الصابونة وعضلة الفخذ بعد تمرين مجهـد. ارتفع تصنيع كولاجين الوتر خلال الساعات الأولى، وبلغ ذروته تقريباً بعد 24 ساعة، ثم اتجه نحو المستوى الأساسي خلال 72 ساعة مع بقاء بعض النشاط مرتفعاً.

ولا تعني هذه الأرقام أن كل رياضي يحتاج إلى راحة ثلاثة أيام بعد كل تمرين، لكنها تثبت مبدأ مهماً:

الوتر يحتاج إلى نافذة بيولوجية ليحوّل الحمل إلى تكيف. إذا أعطيناه حملاً مناسباً ثم وقتاً كافياً، ارتفعت صلابته وكفاءته. وقد بينت دراسات التدريب أن الأوتار البشرية تستجيب للتحميل المنظم، وأن شدة الحمل عامل مهم في هذا التكيف.

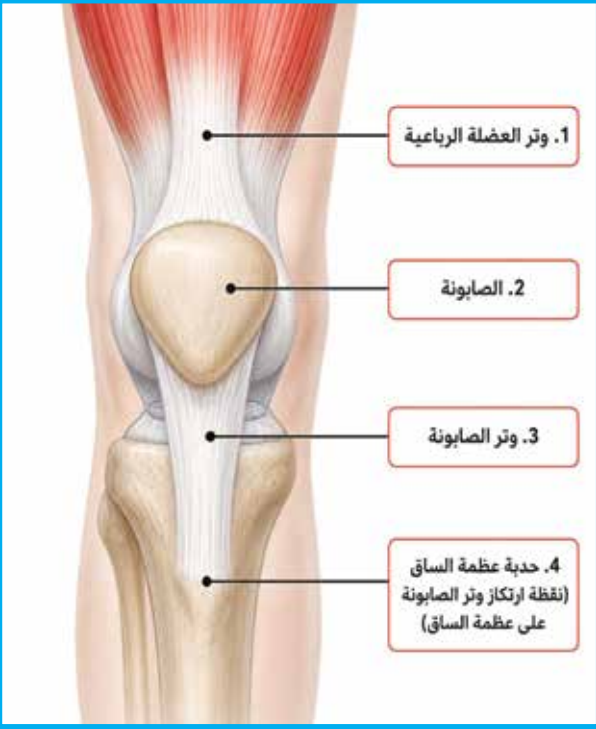
أما إذا ضاعفنا القفز والجري والأوزان فجأة، مع نوم سيئ أو ألم مستمر أو عودة مبكرة بعد الإصابة، فقد يصبح كل تمرين دفعة جديدة من الضرر قبل اكتمال الإصلاح السابق.

وعند الإصابة يمر الالتئام بمراسل متداخلة: نزف والتهاب أولي، ثم تكاثر وتكوين كولاجين جديد، ثم إعادة تشكيل قد تمتد أشهراً وتنظم فيها الألياف وفق خطوط الشـد.

ولهذا نحتاج إلى معادلة دقيقة: الحماية المفرطة تطيل الضعف والتئيس، والتحميل العدواني المبكر قد يفتح فجوة أو يؤدي إلى استئطالة الوتر، بينما يعطي التحميل المتدرج الأنسجة اتجاهها وظيفياً للالتئام.

من «الالتهاب» إلى الاعتلال الوتري

يسمي الرياضيون كل ألم أمام الركبة «التهاباً». توجد استجابة التهابية مفيدة في الإصابة الحادة، لكن الألم المزمن في وتر الصابونة أو وتر العضلة الرباعية أعقد من التهاب عابر يختفي بمسكن أو حقنة. في الاعتلال الوتري المزمن قد نجد اضطراباً في ترتيب



○ شكل توضيحي لآلية المد في مقدمة الركبة: وتر العضلة الرباعية، الصابونة، وتر الصابونة، وحدة عظمة الساق التي تمثل نقطة ارتكاز وتر الصابونة

○ د. عبدالله الجودري في غرفة العمليات